



DEUTSCHES

PATENTAMT

- (21) Aktenzeichen: P 42 36 882.0-13
 (22) Anmeldetag: 31. 10. 92
 (43) Offenlegungstag: —
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 21. 4. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
 DE

(72) Erfinder:

Augustin, Ulrich, Dr., 71394 Kernen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 22 17 655
 US 37 77 977
 JP 2-191 865 A

(54) Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Hochdruckpumpe und einer gemeinsamen Versorgungsleitung für alle
Einspritzdüsen mit Magnetventilsteuerung

- (57) Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Hochdruckpumpe und einer gemeinsamen Versorgungsleitung für alle magnetventilgesteuerten Düsen, mit einer in jeder Düse angeordneten und zur Düsennadel führenden Kraftstoffzuführleitung, von der eine über einen Federraum mit der Rückseite der Düsennadel in Verbindung stehende Steuerleitung unter Zwischenschaltung eines von einem Elektromagneten gesteuerten 3-Wegeventils abzweigt, dessen in einem Ventilgehäuse längsverschiebbarer und in Ruhelage federkraftunterstützt auf seinem Ventilsitz aufliegender Ventilkörper eine Hochdruckverbindung zwischen der Versorgungsleitung und Rückseite der Düsennadel, jedoch in Arbeitslage bei aktiviertem Elektromagneten eine das Öffnen der Düsennadel bewirkende Druckentlastungsverbindung zwischen der Düsennadelrückseite und einem Entlastungskanal steuert, wobei der Ventilkörper aus einem Doppelkolbenschaft mit in einer zylindrischen Ausnehmung im Ventilgehäuse geführten zwei Kolben und einer zwischen den Kolben und gegenüber diesen durchmessermäßig größeren und die Hochdruckverbindung und die Druckentlastungsverbindung steuernden Verdickung besteht.

DE 42 36 882 C 1

DE 42 36 882 C 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Hochdruckpumpe und einer gemeinsamen Versorgungsleitung für alle Einspritzdüsen mit Magnetventilsteuerung, nach den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Eine derartige Kraftstoffeinspritzanlage ist aus der US-PS 3 777 977 bekannt, bei der eine Hochdruckpumpe ständig Kraftstoff in eine für alle Einspritzdüsen einer luftverdichtenden Einspritzbrennkraftmaschine vorgesehene gemeinsame Versorgungsleitung (Common Rail) unter hohem Druck fördert. Dieser hohe Druck wird u. a. über ein von einem Elektromagneten gesteuertes 3-Wegeventil auf die Rückseite der Düsen- nadel geleitet, die bei stromlosem Elektromagneten federkraftunterstützt in Schließlage so lange gehalten wird, bis der Elektromagnet für eine Einspritzung aktiviert und über das 3-Wegeventil die Rückseite der Düsen- nadel entlastet wird. Der Ventilkörper besteht aus einem Doppelkolbenschaft mit an seinen Schaftenden angeordneten und in einer zylindrischen Ausnehmung im Ventilgehäuse elektromagnetseitigen und düsen- nadelseitigen Kolben, zwischen denen und gegenüber diesen eine vergrößerte, die Hochdruckverbindung und die Niederdruckverbindung steuernde Verdickung vorgesehen ist. Der düsen- nadelseitige Kolben ist mit Anflächungen für die Hochdruckverbindung zur Düsen- nadel- rückseite sowie mit zahlreichen hochdruck- und nieder- druckseitigen Leitungen als Längs-, Radial- und Ringlei- tungen versehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine gattungsgemäße magnetventilgesteuerte Einspritzdüse den Fertigungs- und Montageaufwand zu verringern sowie ein schnelles Schließen der Düsen- nadel zu ermöglichen.

Zur Lösung der Aufgabe dienen die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen verringert sich die Bauteilevielfalt mit dem Vorteil eines reduzierten Fertigungsaufwandes und Montageaufwandes. Durch die im Ventilkörper besonders gelegene Drossel ergibt sich eine ungedrosselte Hochdruckverbindung, durch die ein unverzögertes Befüllen der Düsen- nadel- rückseite und damit ein erwünschtes rasches Schließen der Nadel erreicht wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Hochdruckpumpe und einer magnetventilgesteuerten Einspritzdüse sowie einer gemeinsamen Versorgungsleitung für alle Einspritzdüsen in schematischer Darstellung,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung ein auf der Rückseite einer Einspritzdüse angeordnetes 3-Wegeventil in Ruhelage,

Fig. 3 das 3-Wegeventil in Arbeitslage.

Eine Kraftstoffeinspritzanlage 1 gemäß Fig. 1 besteht aus einer Hochdruckpumpe als bedarfsgeregelte Kolbenpumpe 2, die von einem einfachen Spiralnocken 3 betätigt wird, sowie aus einem Einspritzleitungssystem mit gemeinsamer Versorgungsleitung 4 für alle Einspritzdüsen 5. Jede Einspritzdüse 5 ist magnetventilgesteuert und durch eine elektronische Steuereinheit 6 ansteuerbar und enthält einen mit der Versorgungsleitung 4 stets verbundenen Zulaufkanal 7, der in üblicher Weise in eine die Düsen- nadel 8 umgebende Druckkam-

mer 9 einmündet.

Die im Düsenkörper 16 angeordnete Düsen- nadel 8 wird durch eine im Federraum 10 führende Schließfeder 11 über einen Federteller 12 auf ihren Ventilsitz 13 gedrückt. Zwischen dem Federraum 10 und dem Zulaufkanal 7 ist eine Hochdruckverbindung unter Zwischenschaltung eines 3-Wegeventiles 14 vorgesehen, das von einem Elektromagneten 15 wegsteuernd betätigbar ist.

In Fig. 2 ist lediglich der obere bzw. rückwärtige Teil der Einspritzdüse 5 gezeigt, bei dem ein Ventilgehäuse 18 aus einem Gehäuseunterteil 19, welches den einspritzdüsen- seitigen Federraum 10 aufnimmt, und einem Gehäuseoberteil 20 mit Kopfteil 21 und Rückstellfeder 22 und dem Elektromagneten 15 besteht.

Der Ventilkörper des 3-Wegeventiles 14 besteht gemäß Fig. 2 und 3 aus einem Doppelkolbenschaft 14a, der an seinem oberen und unteren Schaftende jeweils einen Kolben 27, 28 aufweist. Zwischen beiden Kolben 27, 28 befindet sich eine bundartige Verdickung 29 als beidseitig wirkendes Ventil in einer einen Druckraum 36 bildenden zylindrischen Erweiterung im Gehäuseoberteil 20. Die Verdickung 29 ist beidseitig mit kegelförmigen Sitzflächen 30, 31 für entsprechende als Sitzkegel 32, 33 ausgebildete Ventilsitze im Gehäuseoberteil 20 versehen. In die als Druckraum 36 ausgebildete Erweiterung mündet ein von dem Federraum 10 ausgehender Leitungsabschnitt 35.

Ein weiterer Leitungsabschnitt 37, der von dem Zulaufkanal 7 abzweigt, mündet in einen unterhalb des obenliegenden Kolbens 27 beginnenden und am Sitzkegel 32 endenden ringförmigen Hochdruckzwischenraum 38. Somit ergibt sich eine Kraftstoffverbindung von der Versorgungsleitung 4 über den Zulaufkanal 7 zur Druckkammer 9 der Düsen- nadel 8 einerseits und über den Leitungsabschnitt 37, Hochdruckzwischenraum 38, Druckraum 36, Leitungsabschnitt 35 in den Federraum 10 andererseits. Ein zweiter ringförmiger Zwischenraum als Entlastungs- zwischenraum 39 erstreckt sich von dem Sitzkegel 33 bis zum untenliegenden Kolben 28. Dieser Zwischenraum 39 ist mit einem Entlastungskanal 40 unter Zwischenschaltung einer Drossel 41 verbunden. Eine Bohrungsanordnung ist im Ventilkörper unterhalb der Verdickung 29 vorgesehen und setzt sich aus einer Querbohrung 41a zwischen der Verdickung und dem untenliegenden Kolben 28 und einer von dieser ausgehenden Zentralbohrung 41b im untenliegenden Kolben 28 zusammen, die mit dem Entlastungskanal 40 in Verbindung steht. Die Drossel 41 ist durch die Bohrungsanordnung selbst gebildet.

Bei dieser Ausführung ist der Druckraum 36 lediglich im Gehäuseoberteil 20 des Ventilgehäuses 18 vorgesehen und der untere Ventilsitz durch einen in das Gehäuseoberteil 20 fest eingesetzten Ring 42 gebildet.

Wirkungsweise der Kraftstoffeinspritzanlage:

Hochdruck wird von der nockenbetätigten Kolbenpumpe 2 erzeugt, die niederdruckseitig über ein einfaches Magnetventil 50 gesteuert wird. Der Antrieb des Nockens erfolgt mit einem Vielfachen der Nockenwendel- drehzahl. Der Hochdruck wird über die gemeinsame Versorgungsleitung 4 in die Druckkammer 9 der Düse 5 sowie in den Federraum 10 auf die rückwärtige Seite der Düsen- nadel 8 geleitet, die von ihrem Ventilsitz 13 nicht abheben kann, da sie durch kleine hydraulische Kräfte und durch die Federkraft der Schließfeder 11 auf ihren Ventilsitz 13 gedrückt wird.

Findet eine Einspritzung statt, erzeugt die elektronische Steuereinheit 6 einen Impuls für das elektromagnetische 3-Wegeventil 14, dessen Ventilkörper von seiner

in Fig. 2 dargestellten Ruhelage in die in Fig. 3 gezeigte Arbeitslage überführt wird. Die hochdruckseitige Kraftstoffverbindung wird unterbrochen. Der Federraum 10 mit der Niederdruckseite verbunden. Die Rückseite der Düsennadel 8 wird entlastet und die Einspritzung in üblicher Weise über den Zulaufkanal 7 eingeleitet. Die Einspritzung ist bei unwirksamem Elektromagneten 15 beendet, wobei eine Rückstellfeder 22 den Ventilkörper wieder in Ruhelage überführt (Fig. 2).

Der Schließvorgang der Düse ist dabei äußerst schnell, da nur die Federkraft wirkt und die dagegen wirkenden hydraulischen Druckkräfte vollständig kompensiert werden. Außerdem wirkt keine Drossel verzögernd auf den Schließvorgang, jedoch sorgt die Drossel im Ventilkörper für ein verzögertes Öffnen der Düsennadel in der Druckentlastungsphase, wodurch sich kleine Einspritzmengen bei Spritzbeginn ergeben und sich somit auch Voreinspritzmengen realisieren lassen.

Die elektronische Steuereinheit 6 berechnet aus Betriebsparametern (Drehzahl, Last, Kühlmitteltemperatur u. a.) und anhand abgespeicherter Kennfelder Einspritzzeitpunkt, Einspritzdauer und Systemdruck.

In Fig. 1 ist noch mit 44 der Tank, mit 45 die Förderpumpe, mit 46 die das Magnetventil 50 umgehende Bypassdrossel und mit 47 das Rückschlagventil stromab des Pumpenarbeitsraumes 48 bezeichnet.

Durch das Magnetventil 50 kann die zum Pumpenelement der Hochdruckpumpe führende Zulaufleitung 49 in getakteter Weise gesteuert werden. Es erfolgt eine teilweise Elementfüllung während des Saughubes. Die Verlustleistung der Hochdruckpumpe verringert sich, ebenso die Kosten für dieses Bauteil.

Patentanspruch

Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Hochdruckpumpe und einer gemeinsamen Versorgungsleitung (4) für alle magnetventilgesteuerten Düsen, mit einem in jeder Düse angeordneten und zur Düsennadel (8) führenden Zulaufkanal (7), von dem eine über einen Federraum (10) mit der Rückseite der Düsennadel (8) in Verbindung stehende Steuerleitung unter Zwischenschaltung eines von einem Elektromagneten (15) gesteuerten 3-Wegeventils abzweigt, dessen in einem Ventilgehäuse (18) längsverschiebbarer und in Ruhelage federkraftunterstützt auf seinem Ventilsitz (33) aufliegender Ventilkörper eine Hochdruckverbindung zwischen dem Zulaufkanal (7) und der Rückseite der Düsennadel (8), jedoch in Arbeitslage bei aktiviertem Elektromagneten (15) eine das Öffnen der Düsennadel (8) bewirkende Niederdruckverbindung zwischen der Düsennadelrückseite und einem niederdruckseitigen Entlastungskanal (40) steuert, wobei der Ventilkörper aus einem Doppelkolbenschaft (14a) mit an seinen Schaftenden angeordneten und in einer zylindrischen Ausnehmung (25, 26) im Ventilgehäuse (18) geführten elektromagnetseitigen und düsenadelseitigen Kolben (27, 28) und mit einer zwischen den Kolben (27, 28) angeordneten und gegenüber diesen durchmessermäßig vergrößerten, die Hochdruckverbindung und die Niederdruckverbindung steuernden Verdickung (29) besteht, und ferner zwischen der zylindrischen Ausnehmung (25) und dem Doppelkolbenschaft (14a) ein Hochdruckzwischenraum (38) gebildet ist, in den ein von dem Zulaufkanal (7) abzweigender Leitungsabschnitt (37) der Steuerleitung mündet, und

des weiteren zwischen der zylindrischen Ausnehmung (26) und dem Doppelkolbenschaft (14a) ein Niederdruckzwischenraum gebildet ist, der mit dem Entlastungskanal (40) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckzwischenraum (38) von dem elektromagnetseitigen Kolben (27) und der Verdickung (29) und der Niederdruckzwischenraum (39) von dem düsenadelseitigen Kolben (28) und der Verdickung (29) begrenzt sind, und daß zwischen Niederdruckzwischenraum (39) und Entlastungskanal (40) eine Drossel (41) angeordnet ist, die aus einer im Ventilkörper in dessen düsenadelseitigem Schaft nach der Verdickung (29) vorgesehenen Bohrungsanordnung besteht, welche sich aus einer im Bereich zwischen der Verdickung (29) und dem düsenadelseitigen Kolben (28) angeordneten Querbohrung (41a) und einer von dieser ausgehenden und mit dem Entlastungskanal (40) verbundenen Zentralbohrung (41b) im düsenadelseitigen Kolben (28) zusammensetzt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1



